SNI 07-1354-1989

Standar Nasional Indonesia

Pipa las tembaga kuningan

ICS 23.040.15

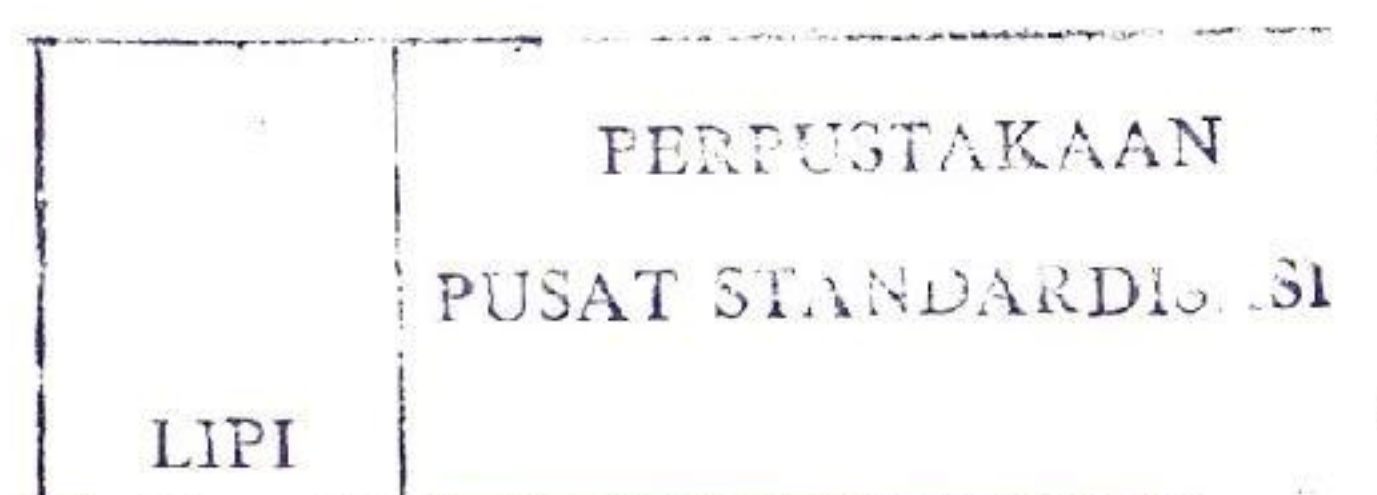
Badan Standardisasi Nasional

SNI 07-1354-1989

UDC. 669.3

STANDAR INDUSTRI INDONESIA

PIPA LAS TEMBAGA DAN KUNINGAN

SII. 1733–85

REPUBLIK INDONESIA

DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN

PIPA LAS TEMBAGA DAN KUNINGAN

1. RUANG LINGKUP

Standar ini meliputi klasifikasi, syarat mutu, cara pengambilan contoh, cara uji, syarat lulus uji, syarat penandaan dan cara pengemasan pipa las tembaga dan kuningan.

2. KLASIFIKASI

Klasifikasi pipa las tembaga dan kuningan seperti tercantum pada Tabel I.

Tabel I
Klasifikasi Pipa Las
Tembaga dan Kuningan

Kelas	Tingkat temper	Tanda	Keterangan	
1	2	3	4	
C1220	O	C 1220 PL – O C 1220 PLK – O	Pipa tembaga dioksi-dasi de-ngan fos-for	Mempunyai sifat yang baik terhadap pelebaran diameter, pembengkok-kan, tarikan, pengelasan, tahan korosi dan peng-hantar panas yang baik. Tidak terjadi perapuhan hidrogen bila dipanaskan pada suhu tinggi. Cocok untuk alat penukar pa-nas, industri kimia, supplair air, air panas, pipa gas dll.
	OL	C 1220 PL – OL C 1220 PLK – OL		
	½ H	C 1220 PL – ½H C 1220 PLK – ½H		
	H	C 1220 PL – H C 1220 PLK – H		
C2600 C2680	O	C 2600 PL – O C 2600 PLK – O C 2680 – PL – O C 2680 PLK – O	Pipa kuningan	Mempunyai sifat yang baik terhadap pelebaran diameter, pembengkok-kan, tarikan dan baik un-tuk pelapis elektrolitik. Cocok untuk alat penu-kar panas, sanitari, ante-na permesinan, dll.
	OL	C 2600 PL – OL C 2600 PLK – OL C 2680 PL – OL C 2680 PLK – OL		
	½ H	C 2600 PL – ½H C 2600 PLK – ½ H C 2680 PL – ½ H C 2680 PLK – ½ H		
	H	C 2600 PL – H C 2600 PLK – H C 2680 PL – H C 2680 PLK – H		

Catatan:
PL = kualitas biasa
PLK = kualitas khusus

3. SYARAT MUTU

3.1. Bahan Baku

Bahan baku pipa las tembaga dan kuningan adalah tembaga lembaran atau strip jenis paduan: C 1220, C 2600 dan C 2680.

3.2. Sifat Tampak

Pipa las tembaga dan kuningan harus lurus dengan diameter sama besar, penampung ujung-ujungnya harus rata dan tegak lurus terhadap sumbu pipa.

3.3. Komposisi Kimia

Komposisi kimia dari pipa tembaga dan kuningan dengan las seperti tercantum pada Tabel II.

Tabel II
Komposisi Kimia Pipa Tembaga dan Kuningan dengan Las

Kelas	Komposisi Kimia, %				
	Cu	Pb	Fe	Zn	P
C 1220	min. 99,90	—	—	—	0,15—0,040
C 2000	68,0—71,50	maks. 0,07	maks. 0,05	sisanya	—
C 2680	64,0—68,00	maks. 0,07	maks. 0,05	sisanya	—

3.4. Ukuran

3.4.1. Diameter luar dan tebal dinding pipa seperti tercantum pada Tabel III.

3.4.2. Toleransi diameter seperti tercantum pada Tabel IV.

3.4.3. Toleransi tebal dinding pipa seperti tercantum pada Tabel V.

3.4.4. Toleransi panjang seperti tercantum pada Tabel VI.

3.4.5. Toleransi ketidak bulatan seperti tercantum pada Tabel VII.

3.4.6. Toleransi kelurusan seperti tercantum pada Tabel VIII.

Tabel III
Diameter Luar
dan Tebal Dinding Pipa

Satuan: mm

D \ t	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1	1,2	1,3	2	2,5	3
4	o	o	o					—	—	—	—
5	o	o	o					—	—	—	—
6	o	o	o					—	—	—	—
6,6	o	o	o					—	—	—	—
8	o	o	o						—	—	—
9,5	o	o	o						—	—	—
12,7		o	o	o						—	—
14			o							—	—
15	o									—	—
15,8		o	o	o	o						—
16		o	o	o	o	o					—
19		o	o	o	o	o	o				—
20	o	o									—
22			o	o	o	o	o				—
25	—										
25,4	—	o				o	o	o			
26	—			o	o	o	o	o			
28	—	o	o		o						
31,3	—		o	o	o	o	o	o			
32	—		o	o	o	o	o	o	o		o
35	—			o	o	o	o				
38,1	—		o	o	o	o	o	o	o	o	
40	—			o							o
45	—	o	o	o		o					
50	—	o			o	o	o	o	o	o	o
50,8	—	o						o			o
60	—	—	o		o						
65	—	—	—	—		o	o	o	o	o	o
76,2	—	—	—	—		o		o	o	o	o

Catatan:

1) t = tebal dinding pipa
   D = diameter luar pipa
2) Garis tebal menunjukkan daerah dimensi pembuat pipa tembaga dan kuningan dengan las, sedangkan tanda 0 menunjukkan dimensi yang banyak dipakai.

Tabel IV
Toleransi Diameter

Satuan: mm

Diameter luar atau Diameter Dalam	Toleransi	
	Kualitas biasa	Kualitas khusus
4 < D ≤ 15	± ± 0,08	± 0,05
15 < D ≤ 25	± 0,09	± 0,06
25 < D ≤ 50	± 0,12	± 0,08
50 < D ≤ 76,2	± 0,15	± 0,10

Catatan:

1) Jika toleransi hanya ditetapkan salah satu plus atau minus, maka angka toleransi tersebut di atas dikalikan dua.
2) Angka toleransi yang melebihi nilai pada Tabel IV hanya diizinkan atas persetujuan antara pembeli dan pembuat.

Tabel V
Toleransi Ketebalan

Satuan: mm

Diameter luar	4 < D ≤ 15	15 < D ≤ 25	25 < D ≤ 50	50< D ≤ 76,2
Tebal, mm				
0,3 < t ≤ 0,4	± 0,03	± 0,04	—	—
0,4 < t ≤ 0,6	± 0,05	± 0,05	± 0,06	± 0,07
0,6 < t ≤ 0,8	± 0,06	± 0,06	± 0,07	± 0,07
0,8 < t ≤ 1,4	± 0,08	± 0,08	± 0,08	± 0,09
1,4 < t ≤ 2,0	—	± 0,10	± 0,10	± 0,10
2,0 < t ≤ 3,0	—	± 0,12	± 0,12	± 0,12

Catatan:

1) Jika toleransi hanya ditetapkan salah satu plus atau minus saja, maka angka toleransi tersebut di atas dikalikan dua.
2) Angka toleransi yang melebihi nilai pada Tabel V hanya diizinkan atas persetujuan antara pembeli dan pembuat.

Tabel VI
Toleransi Panjang

Satuan: mm

Diameter luar / Panjang	Toleransi,	
	$D \leqslant 25$	$25 < D \leqslant 76.2$
$D \leqslant 600$	+ 2 0	+ 3 0
$600 < D \leqslant 800$	+ 3 0	+ 3 0
$800 < D \leqslant 4200$	+ 6 0	+ 6 0
$D > 4200$	+ 10 0	+ 10 0

Tabel VII
Toleransi Ketidak Bulatan

Satuan: mm

Ketebalan / Diameter luar	Toleransi	
	Kualitas biasa	Kualitas khusus
$0{,}01 < t/D \leqslant 0{,}03$	maks. 3%	maks. 1,5%
$0{,}03 < t/D \leqslant 0{,}05$	maks. 2%	maks. 1,0%
$0{,}05 < t/D \leqslant 0{,}10$	maks. 1,5% min. 0,1 mm	maks. 0,8% min. 0,05 mm.
$t/D > 0{,}10$	maks. 1,5%	maks. 0,7% min. 0,05 mm.

Catatan:

1) Toleransi ketidak-bulatan pada Tabel VII, tidak berlaku untuk pipa las tembaga dan kuningan tingkat temper 0 dan OL dan ketebalan lebih kecil dari 0,4 mm.
2) Angka toleransi yang melebihi nilai pada Tabel VII hanya diizinkan atas persetujuan antara pembeli dan pembuat.

Tabel VIII
Nilai Pelengkungan Maksimum yang Diperbolehkan

Satuan: mm

Diameter luar	Panjang	Nilai Pelengkungan (Toleransi)
5 ⩽ D ⩽ 76.2	1000 ⩽ L ⩽ 2000 2000 < L ⩽ 2500 2500 < L ⩽ 3000	maks. 5 maks. 8 maks. 12

Catatan:
1) Tidak berlaku untuk pipa las tembaga dan kuningan tingkat temper 0 dan OL.
2) Pelengkungan dari pipa las tembaga dan kuningan dijelaskan pada Gambar 1. Pelengkungan diukur pada seluruh panjang batang.

Gambar 1
Pelengkungan Pipa Las Tembaga dan Kuningan

3.5. **Ukuran Butiran**
Ukuran butiran kristal pipa las tembaga dan kuningan, harus sesuai dengan Tabel IX.

Tabel IX
Ukuran Butiran

Kelas	Tingkat temper	Ukuran butiran, mm
C 1220	0	0,025 – 0,060
	OL	maks. 0,040
C 2600	0	0,025 – 0,060
C 2680	OL	α (x) – 0,035

Catatan:
α x = ukuran minimum dari butiran kristal α.

3.6. **Sifat Mekanis**

3.6.1. Uji pelebaran yang dilakukan pada bahan pipa las tembaga dan kuningan tidak boleh menunjukkan adanya retakan yang melebihi nilai perbandingan ratio pelebaran yang diizinkan, sesuai dengan Tabel X.

Tabel X
Nilai Perbandingan (Ratio) Pelebaran

Satuan: mm

Diameter luar tebal	Rasio pelebaran	
	D 20 t 0,5	D 20 t 0,5
K e l a s		
C 1220 C 2600 – C 2680	1,4 1,2	1,3 1,15

3.6.2. Uji linyak
Pada uji linyak yang dilakukan sesuai butir 5.7 tidak boleh menunjukkan adanya retakan pada kampuh las maupun bahan induk.

3.6.3. Nilai tarik harus sesuai Tabel XI.

3.6.4. Nilai kekerasan Vickers harus sesuai Tabel XI.

Tabel XI
Sifat Mekanik

Kelas	Temper	Simbol	Uji Tarik				Uji kekerasan Vickers HV (0,5)
			diameter luar mm	tebal mm	kuat tarik (N/mm^2)	regangan %	
C 1220	O	C 1220 TW-O C 1220 TWS-O	$4 \leqslant d \leqslant 76{,}2$	$0{,}3 \leqslant t \leqslant 3$	min. 21 min. 206	min. 40	maks. 55
	OL	C 1220 TW-OL C 1220 TWS-OL			min. 21 min. 206	min. 40	maks. 65
	½H	C 1220 TW-½H C 1220 TWS-½H			25 – 23 245 – 324	–	70 – 110
	H	C 1220 TW-H C 1220 TWS-H			min. 32 min. 314	–	min. 100
C 2600	O	C 2600 TW-O C 2600 TWS-O	$4 \angle d \leqslant 76{,}2$	$0{,}3 \leqslant t \leqslant 3$	min. 28 min. 275	min. 45	maks. 80
	OL	C 2600 TW-OL C 2600 TWS-OL			min. 28 min. 275	min. 45	maks. 110
	½H	C 2600 TW-½H C 2600 TWS-½H			min. 38 min. 373	min. 20	min. 110
	H	C 2600 TW-H C 2600 TWS-H			min. 46 min. 451	–	min. 150
C 2680	O	C 2680 TW-O C 2680 TWS-O	$4 \leqslant d \leqslant 76{,}2$	$0{,}3 \leqslant t \leqslant 3$	min. 30 min. 294	min. 40	maks. 80
	OL	C 2680 TW-OL C 2680 TWS-OL			min. 30 min. 294	min. 40	maks. 110
	½H	C 2680 TW-½H C 2680 TWS-½H			min. 38 min. 373	min. 20	min. 110
	H	C 2680 TW-H C 2680 TWS-H			min. 46 min. 451	–	min. 150

Catatan:
Bila sifat mekanik melebihi daerah ketebalan spesifik harus disetujui oleh pihak yang berkepentingan.
Bila uji kekerasan dilakukan, uji tarik tidak diperlukan.

3.7. **Uji Arus Eddy**
Uji arus Eddy digunakan untuk mendeteksi cacat atau ketidak beresan dalam struktur bahan penghantar listrik.
Dengan meletakkan benda uji dalam medan maknit yang dihasilkan oleh hubungan arus AC dengan sebuah kumparan, arus Eddy terinduksi dalam benda uji dan menghasilkan medan maknit.
Bahan yang cacat akan menghasilkan medan maknit yang berlainan dengan medan maknit dari bahan yang tidak cacat.
Pembanding ukuran tingkat kerusakan diameter *drill hole* harus sesuai Tabel XII.

Tabel XII
Pembanding Ukuran Tingkat Kerusakan

Satuan: mm

Diameter luar	Kelas	
	C 1220	C 2600-C 2680
5 D 10	0,9	0,7
10 D 20	1,0	0,8
20 D 30	1,1	0,9
30 D 40	1,3	1,1
40 D 50	1,5	1,3

Catatan:
1) Kerusakan diameter *drill hole* yang melebihi nilai pada Tabel XII hanya diizinkan atas persetujuan pembeli dan pembuat.
2) Dilakukan untuk diameter luar pipa lebih kecil dari 50 mm.

3.8. Uji Tekan Air

Pipa harus tahan terhadap tekanan air yang besarnya ditentukan dengan rumus:

$$P = \frac{200\,S \times t}{D - 0{,}8\,t}$$

dimana:
P = tekanan air N/mm^2
t = tebal dinding pipa (mm)
D = diameter luar pipa (mm)
S = tegangan yang diperkenankan (N/mm^2).

Dengan ketentuan tidak melebihi 686 N (70 kg f/cm^2).
Sedangkan tegangan yang diperkenankan harus sesuai Tabel XIII.

Tabel XIII
Tegangan yang Diperkenankan

Kelas	S (N/mm^2)
C 1220	41,2
C 2600 C 2680	48,0

3.9. Uji Tekan Udara

Pipa harus tahan terhadap tekanan udara sebesar 39,2 — 78,4 N/cm^2 (4 — 8 kgf $/cm^2$)

3.10. Uji Perapuhan Hidrogen

Pada uji perapuhan hidrogen yang dilakukan menurut butir 5.11. tidak boleh terdapat butir-butir kristal tembaga yang hilang atau terbentuknya dinding kristal yang kosong sebagai tanda terjadinya perapuhan.

3.11. Uji Keretakan

Pada uji retak yang dilakukan menurut butir 5.12 tidak boleh menunjukkan adanya retakan.

4. CARA PENGAMBILAN CONTOH

Untuk setiap kelompok dengan jumlah 400 batang, kelas, tingkat temper, ukuran dan kondisi pembuatan yang sama diambil satu contoh sepanjang 3 meter.

5. CARA UJI

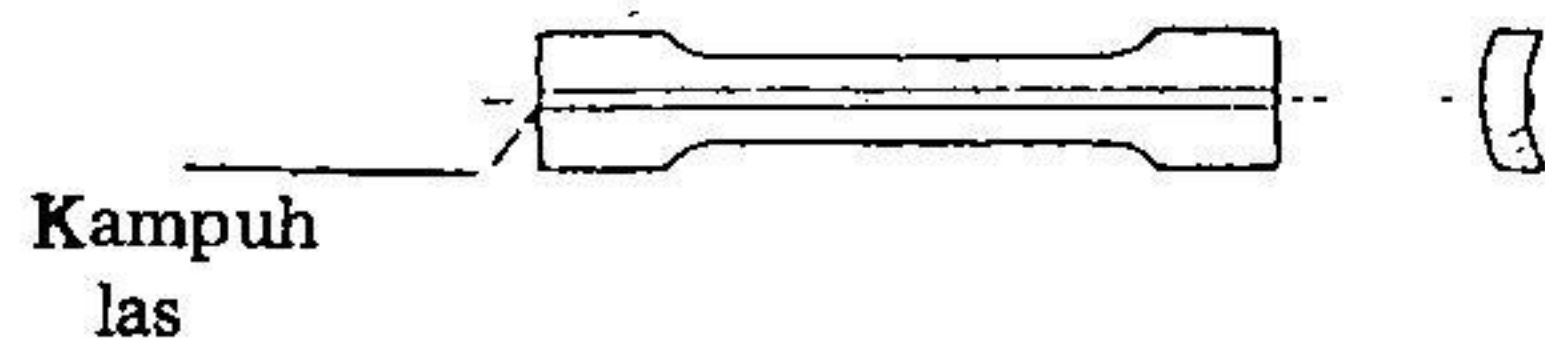
5.1. Jenis Pengujian

Jenis pengujian dilakukan sesuai dengan Tabel XIV.

5.2. Uji Komposisi Kimia

Dilakukan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

5.3. Uji Tarik

Uji tarik dilakukan sesuai dengan SII. 0395 — 80, *Cara Uji Tarik Logam*, dengan batang uji No. 12 menurut SII. 0318 — 80, *Batang Uji Tarik untuk Logam*. Batang uji diambil pada sambungan las sejajar dengan sumbu pipa (Gambar 2).

Gambar 2
Batang Uji

5.4. Uji Kekerasan

Cara uji dilakukan pada permukaan luar pipa sesuai dengan SII. 0396 — 80, *Cara Uji Keras Vickers.*

5.5. Uji Ukuran Butiran

Uji ukuran butiran dilakukan pada bagian penampang memanjang sesuai ketentuan yang berlaku.

Tabel XIV
Jenis Pengujian untuk Pipa Tembaga dan Kuningan dengan Las

Kelas	Tingkat temper	Tanda	Diameter luar, mm	Jenis pengujian								
				Kuat tarik	Tegangan	Ukuran butiran	Uji kekerasan	Uji peluasan	Uji linyak	Arus eddy, hidro, poeuna	Perapuhan hidrogen	Uji retak
C 1220	O	C 1220 TW-O	0 ⩽ 50	◦	◦	Δ		◦	◦	Δ	Δ	
		C 1220 TWS-O	0 > 50	◦	◦	Δ	Δ	◦	◦		Δ	
	OL	C 1220 TW-OL	0 ⩽ 50	◦	◦	Δ	Δ	◦	◦	Δ	Δ	
		C 1220 TWS-OL	0 > 50	◦	◦	Δ	Δ	◦	◦		Δ	
	½H	C 1220 TW-½H	0 ⩽ 50	◦			Δ	◦	◦	Δ	Δ	
		C 1220 TWS-½H	0 > 50	◦			Δ	◦	◦		Δ	
	H	C 1220 TW-H	0 ⩽ 50	◦			Δ	◦	◦	Δ	Δ	
		C 1220 TWS-H	0 > 50	◦			Δ	◦	◦		Δ	
C 2600 C 2600	O	C 2600 TW-O	0 ⩽ 50	◦	◦	Δ	Δ	◦	◦	Δ		
		C 2600 TWS-O	0 ⩽ 50	◦	◦	Δ	Δ	◦	◦	Δ		
		C 2680 TW-O	0 > 50	◦	◦	Δ	Δ	◦	◦			
		C 2680 TWS-O	0 > 50	◦	◦	Δ	Δ	◦	◦			
	OL	C 2600 TW-OL	0 ⩽ 50	◦	◦	Δ	Δ	◦	◦	Δ		◦
		C 2600 TWS-OL	0 ⩽ 50	◦	◦	Δ	Δ	◦	◦	Δ		◦
		C 2680 TW-OL	0 > 50	◦	◦	Δ	Δ	◦	◦			◦
		C 2680 TWS-OL	0 > 50	◦	◦	Δ	Δ	◦	◦			◦
	½H	C 2600 TW-½H	0 ⩽ 50	◦	◦		Δ	◦	◦	Δ		◦
		C 2600 TWS-½H	0 ⩽ 50	◦	◦		Δ	◦	◦	Δ		◦
		C 2680 TW-½H	0 > 50	◦	◦		Δ	◦	◦			◦
		C 2680 TWS-½H	0 > 50	◦	◦		Δ	◦	◦			◦
	H	C 2600 TW-H	0 ⩽ 50	◦			Δ	◦	◦	Δ		◦
		C 2600 TWS-H	0 ⩽ 50	◦			Δ	◦	◦	Δ		◦
		C 2680 TW-H	0 > 50	◦			Δ	◦	◦			◦
		C 2680 TWS-H	0 > 50	◦			Δ	◦	◦			◦

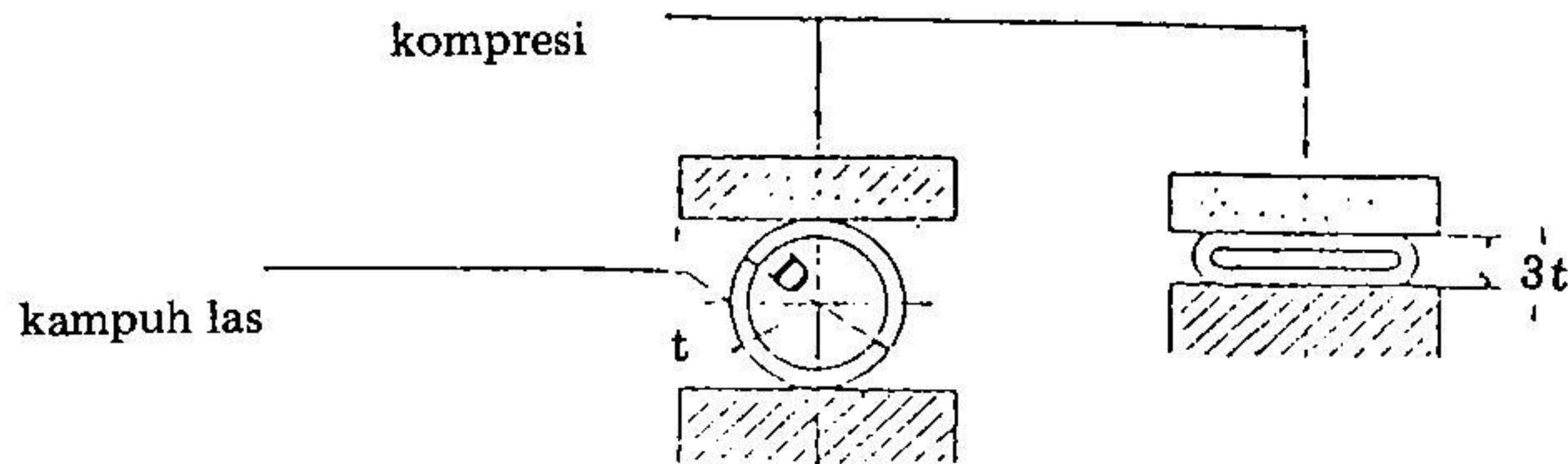
Catatan:
1). Uji arus Eddy, tekan air atau tekan udara hanya salah satu dilakukan.
2). 0 : pengujian harus dilakukan
: pengujian berdasarkan permintaan.

5.6. Uji Pelebaran

Uji pelebaran dilakukan dengan cara, benda uji ditusuk dengan tusukan berbentuk konis dengan sudut 60°, ditekan sejajar sumbu pipa. (Nilai perbandingan) Ratio pelebaran = (D sebelum pengujian). (D sesudah pengujian) D = diameter luar (mm).

5.7. Uji Linyak

Uji linyak dilakukan dengan cara meletakkan benda uji dengan panjang 100 mm diantara dua pelat penekan (Gambar 3).

Untuk menentukan mutu kampuh las, benda uji ditekan sampai jarak antara pelat penekan 3 kali tebal dinding pipa dan kampuh las diletakkan 90° terhadap beban.

Gambar 3
Uji Linyak

Catatan:
D = diameter luar, mm
t = tebal pipa
3t = jarak antara dua pelat penekan

5.8. **Uji Arus Eddy**
Uji arus Eddy sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

5.9. **Uji Tahan Tekan Air**
Dilakukan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

5.10. **Uji Tahan Tekan Udara**
Dilakukan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

5.11. **Uji Perapuhan Hidrogen**
Uji perapuhan hidrogen dilakukan dengan cara memanaskan benda uji dalam aliran gas hidrogen pada temperatur 850 ± 25°C selama 30 menit. Benda uji kemudian disiapkan untuk mikroskopis dengan pembesaran 75 sampai 200 kali sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

5.12. **Uji Keretakan**
Pengamatan hasil uji keretakan dilakukan secara visual, ada dua cara yang dapat dilakukan:

5.12.1. Benda uji dengan panjang 75 mm, dihilangkan lemaknya dan dikeringkan. Disimpan dalam desikator yang berisi larutan amoniak (12,5%) selama 2 jam pada kondisi temperatur ruangan.
Jarak benda uji terhadap larutan amoniak 50 sampai 100 mm.
Benda uji dibilas dengan larutan asam sulfat (10%), dihaluskan permukaannya atau dilakukan uji linyak sampai 50 — 60% dari diameter luar awal. Untuk pipa dengan diameter luar lebih kecil dari 6 kali tebal dinding pipa, uji linyak dilakukan sampai 3 kali tebal.

5.12.2. Benda uji dengan panjang 75 mm, dicelupkan ke dalam larutan merkuro nitrat selama 15 menit.
Pembuatan larutan merkuro nitrat:
100 g garam merkuro nitrat ditambah 13 ml asam nitrat (bj : 1,42) dan diencerkan dengan air suling sampai 1 liter.

6. SYARAT LULUS UJI

Kelompok dinyatakan lulus uji apabila memenuhi seluruh ketentuan yang tercantum pada butir 3.
Apabila salah satu ketentuan pada butir 3 tidak terpenuhi maka dapat dilakukan uji ulang dengan jumlah contoh dua kali jumlah contoh pertama. Kelompok dinyatakan lulus uji apabila semua contoh ulang dapat memenuhi semua ketentuan yang tercantum pada butir 3.
Apabila salah satu contoh pada uji ulang tidak dapat memenuhi salah satu ketentuan yang tercantum pada butir 3 maka kelompok dinyatakan tidak lulus uji.

7. SYARAT PENANDAAN

Pada setiap kelompok pipa tembaga dan kuningan dengan las yang telah lulus uji, harus diberi tanda yang jelas dan tidak mudah rusak atau lepas dengan keterangan sebagai berikut:

1) Kelas, tingkat temper dan tanda
2) Ukuran: tebal, diameter luar dan panjang
3) Kode produksi
4) Tanda dagang/Nama Pabrik

8. CARA PENGEMASAN

Pengemasan harus dilakukan sedemikian rupa, sehingga pipa las tembaga dan kuningan tidak mengalami kerusakan dalam penyimpanan dan pengangkutan.